

## THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

Patent Number: JP11144212  
Publication date: 1999-05-28  
Inventor(s): KOMODA TOMOHISA  
Applicant(s): SHARP CORP  
Requested Patent: JP11144212  
Application Number: JP19970304251 19971106  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B5/31; G11B5/265; G11B5/39  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the productivity of a thin-film magnetic head and to provide the thin-film magnetic head having a structure suitable for such a working process.  
**SOLUTION:** An Si single crystal substrate 1 is used as the substrate 1 of the thin-film magnetic head and the gap depth of the thin-film magnetic head is formed along the substrate thickness direction of a slope formed by anisotropic etching of Si, by which the structure of the thin-film magnetic head allowing the working to a slider shape without cutting the substrate 1 is obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-144212

(43)公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

G 1 1 B 5/31  
5/265  
5/39  
// G 1 1 B 5/60

F I

G 1 1 B 5/31 K  
5/265 F  
5/39  
5/60 C

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-304251  
(22)出願日 平成9年(1997)11月6日

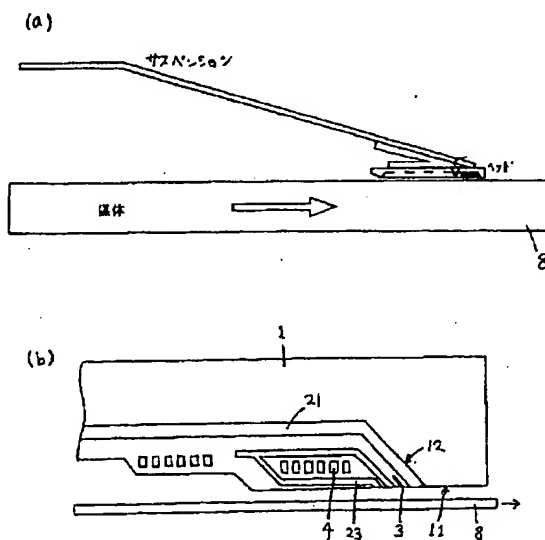
(71)出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(72)発明者 藤田 智久  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(74)代理人 弁理士 小池 隆彌

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 薄膜磁気ヘッドの生産性の向上を図るとともに、またそのような加工工程に適した構造を持つ薄膜磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 本発明は、Si単結晶基板を薄膜磁気ヘッドの基板として用い、Siの異方性エッチングによって形成された傾斜面の基板厚さ方向に沿って薄膜磁気ヘッドのギャップ深さを形成することにより、基板を切断することなく、スライダ形状に加工することが出来る事を特徴とする薄膜磁気ヘッドの構造に関するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶シリコン基板上にMR再生ヘッド部及び記録ヘッド部等が形成されている薄膜磁気ヘッドであって、

前記シリコン基板は{111}面部と{100}面部を有する形状に形成されており、

前記MR再生ヘッド部及び前記記録ヘッド部の記録媒体対向面近傍部は上記{111}面上に位置し、当該近傍部以外の部分は上記{100}面上に形成されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 信号引き出し用リード線が、単結晶シリコン基板の裏面から取り出されていることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 上記単結晶シリコン基板上に{111}面が複数個形成され、上記MR再生ヘッド部と上記記録ヘッド部は、互いに異なった{111}形成面上に形成されることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 単結晶シリコン基板上にMR再生ヘッド部及び記録ヘッド部等が形成されている薄膜磁気ヘッドであって、前記シリコン基板は{111}面部と{100}面部を有する形状に形成されており、前記MR再生ヘッド部及び前記記録ヘッド部の記録媒体対向面近傍部は上記{111}面上に位置し、当該近傍部以外の部分は上記{100}面上に形成されている薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、

異方性エッチングにより前記{111}面を形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜磁気ヘッドの構造、および製造方法に関するものである。さらに詳しくは、単結晶Siを基板とする薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】磁気記録装置においては、記録密度の向上に伴い、磁気ヘッドの高性能化が求められている。記録ヘッドでは媒体の高保磁力化に伴い、飽和磁束密度の大きな材料が要求されている。再生ヘッドでは、媒体の小型化に伴う相対速度の低下に対処できるべく、磁気抵抗効果を利用したいわゆるMRヘッドが用いられることで再生出力の増加が図られている。

【0003】従来の磁気記録装置における薄膜磁気ヘッドの全体構成図を図6(a)、ヘッド部の拡大断面図を同図(b)に示す。

【0004】図6(b)に示すように当該磁気ヘッドは、再生用シールド型MRヘッド部、記録ヘッド部により構成される。

【0005】前記再生用シールド型MRヘッド部は、非常に高い硬度を持つAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC、いわゆるアル

チック基板9、絶縁層として3 $\mu$ m程度のアルミナ層、軟磁性層による下部シールド層21、アルミナ絶縁層(厚さは0.12~0.13 $\mu$ m:図示せず)、MR素子3、磁区制御膜、読み出しリード層、アルミナ絶縁層(厚さは0.12~0.13 $\mu$ m:図示せず)、下部シールド層22等が順次形成される形で構成される。前記磁区制御層の材料としては、高保磁力のCoPt系のハード膜材料、あるいはFeMn、NiOに代表されるような反強磁性膜が用いられている。前記下部シールド層22はその材料として通常はFeAlSiのような硬度の高い材料が用いられる。前記リード層には、主としてTa、Cuといった材料が用いられる。

【0006】前記記録ヘッド部は、前記下部シールド層22が記録ヘッド部のコアとして共用され、記録ギャップとなるアルミナ膜、Cu等で形成された記録用コイル4、有機絶縁層、NiFeを用いた記録用コア23、Cu、Auからなる電極素子、アルミナ保護膜等が順次形成される形で構成される。以上が一般的な薄膜磁気ヘッドの素子構造である。

【0007】当該素子構造の加工工程について図7を用いて説明する。なお、以下の説明では当該素子構造をハードディスク用として供するために、浮上型スライダの形状に加工している。

【0008】まず、基板上に形成された薄膜磁気ヘッド素子を、スライシングマシンを用いて1行単位のプロック毎に切り出す(ステップ1)。

【0009】そして各ブロックの切断面のB面をサブミクロンの精度で精密に研磨し、MRヘッドのヘッド高さ、記録ヘッドのギャップ深さを制御する(ステップ2)。

【0010】さらに、浮上型ヘッドの形状に加工するために、パターニングを行い(ステップ3a)、イオンミリング法によって前記ブロックの切断面を所定のスライダ形状にエッチングする(ステップ3b)。この時のエッチング深さは20 $\mu$ m程度と、非常に深い加工を必要とする。

【0011】なお、生産性良く加工するためには、このプロセスは出来る限り多数個を一括して処理する必要がある。この処理としては、行単位に分断された基板の研磨面を精度よく並べた上でレジストパターンの形成、イオンミリング加工が行われる。

【0012】その後、さらにスライダ面の曲率加工、チップ分断(ステップ4)、クラウニング加工が施される(ステップ5)、保護・潤滑用のDLC(Diamond Like Carbon)膜を形成する。さらにリード線接続、サスペンションへの取り付け(ステップ6)などの工程を経て、浮上型薄膜磁気ヘッドが完成する。参考までにチップの拡大図を図8に示す。図8に示すように当該チップではヘッドパターンは側面に形成されている。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】MRヘッド及び記録ヘッドの信号記録面及び再生面の加工を行うにあたっては微細な加工精度が要求される。このため、ヘッドの生産性を良くするためには上記記録面及び再生面に対する加工プロセスは少ないほうが好ましい。

【0014】しかし、従来の加工方法、特に上記ステップ1～ステップ3の工程においては、上記ブロック上におけるMRヘッド及び記録ヘッドの信号記録面及び再生面に対して切断加工処理、そして露光加工処理が施されており、生産性は必ずしも高いものではなかった。

【0015】本願は図7におけるステップ1～ステップ3の工程に替わる新たな製造工程を提案することで、ヘッドの生産性の向上を図るものであり、またそのような加工工程に適した構造を持つ薄膜磁気ヘッドを提供するものである。

## 【0016】

【課題を解決するための手段】単結晶シリコン基板上にMR再生ヘッド部及び記録ヘッド部等が形成されている薄膜磁気ヘッドであって、前記シリコン基板は{111}面部と{100}面部を有する形状に形成されており、前記MR再生ヘッド部及び前記記録ヘッド部の記録媒体対向面近傍部は上記{111}面上に位置し、当該近傍部以外の部分は上記{100}面上に形成されていることを特徴とする。

【0017】また、信号引き出し用リード線が、単結晶シリコン基板の裏面から取り出されていることを特徴とする。

【0018】また、上記単結晶シリコン基板上に{111}面が複数個形成され、上記MR再生ヘッド部と上記記録ヘッド部は、互いに異なった{111}形成面上に形成されることを特徴とする。

【0019】また、単結晶シリコン基板上にMR再生ヘッド部及び記録ヘッド部等が形成されている薄膜磁気ヘッドであって、前記シリコン基板は{111}面部と{100}面部を有する形状に形成されており、前記MR再生ヘッド部及び前記記録ヘッド部の記録媒体対向面近傍部は上記{111}面上に位置し、当該近傍部以外の部分は上記{100}面上に形成されている薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、異方性エッチングにより前記{111}面を形成することを特徴とする。

## 【0020】

【発明の実施の形態】(実施の形態1)本発明の薄膜磁気ヘッドの全体構成図を図1(a)に示し、ヘッド部の拡大断面図を同図(b)に示す。

【0021】この様な薄膜磁気ヘッドは以下のように作成する事が出来る。まず、{100}面11を表面とするSi単結晶基板1上にレジストパターンを形成し、所定のスライダ形状にエッチングを行う。このとき、エッチング深さ方向の断面にはSiの{111}面12が

露出するが、エッチング液としてKOH、NaOH、エチレンジアミン系の水溶液を用いることによって、{100}面11と{111}面12のエッチング速度を約180:1の比にする事ができるため、サイドエッチが非常に少なく、かつ深いエッチング形状を容易に形成する事が出来る。

【0022】この時、{111}面12の斜面の角度は結晶方位によって決定されるため、約54、7度となる。この角度は結晶面の傾き角であるので常に精度良く、また、非常に平滑な斜面を形成することが可能である。

【0023】次に当該基板1上に、下部シールド層21を形成する。従来のアルチック基板の場合、硬度が非常に高いため、下部シールド層の材料としては通常FeAlSiの様な硬度の高い材料を用いているため、良好な軟磁気特性を得るためには熱処理プロセスが必要である。

【0024】本発明では上記基板1の材料はSiであるので、特に硬度の高い材料を必要とせず、熱処理を施すことなく軟磁気特性の優れたNiFe膜の使用が可能である。このため、メッキ法の使用が可能であり、傾斜面の磁気特性の制御ができる。

【0025】次に、上記下部シールド層21上に絶縁層を形成するが、本発明の場合、基板がSiであるため、絶縁層としてアルミナを使用する必要は無く、SiO<sub>2</sub>膜を使用することができる。当該SiO<sub>2</sub>膜の成膜はP-CVD、スパッタ法を用いることができる。絶縁層としてSiO<sub>2</sub>膜を用いた場合、電極取り出しのための加工には反応性イオンエッチング(RIE)法を用いることができる。これはアルミナの加工に用いられるイオンミリング法の様な物理的な加工に比較して、大部分が化学的な反応によるものである為、リード層へのダメージの少ない加工が出来る。

【0026】次に、MR膜3を形成する。材料としてはNiFe膜を用い、200Åから300Åの膜厚を形成する。当該MR膜3の成膜方法としては、イオンビームスパッタ法が用いられる。イオンビームスパッタ法を用いることでスパッタ粒子の入射角度を最適化すると共に、スパッタ時に磁界を印加する事で磁気特性の制御を行なうことができる。

【0027】なお、上記NiFe膜は所定の形状に加工する必要がある。この加工法としてはフォトリソグラフィが用いられる。加工方法としてはイオンミリング法あるいはケミカルエッチングのいずれも使用可能であるが、記録密度の向上に伴って、非常に微細パターンになる為、通常はイオンミリング法が使用される。

【0028】このパターンニング処理に際して、MRヘッドのMR高さが{111}面の基板の厚さ方向に沿って形成出来るようにパターンを作成する。これによりMR高さ方向と後の工程の記録ヘッドの磁気ギャップの深さ

方向を基板表面に対して、上記結晶面の傾き角度の54.7度傾斜させることが出来る。

【0029】その後、図示はしていないが、磁区制御用の高保磁力膜、読み出し用のリードパターンを形成し、さらに絶縁層を介して上シールド層22を形成する事で、再生用MRヘッドが製造される。

【0030】次に形成される上部シールド22は記録ヘッドのコアと共用されることで、記録ヘッドを構成する。まず、ギャップ材としてSiO<sub>2</sub>等の絶縁層が0.3μm形成される。次に記録用のコイル4としてCu膜を形成する。当該Cu膜は選択メッキ法によって形成される。

【0031】なお、記録ヘッドにおける絶縁層は通常厚く形成する必要があり、その要請上、感光性の有機膜を塗布後、所定パターンに形成した後、ベーキングを行う。その後、上部コアをNiFeメッキ膜23で形成する。記録ヘッドについても磁気ギャップが基板に対して平行では無く、54.7度傾斜した薄膜磁気ヘッドを形成することが出来る。

【0032】上述の薄膜磁気ヘッドは次述の加工工程により形成される。当該加工工程の説明図を図2に示す。従来のそれ(図7)との対比でいえば、本願は、従来加工工程におけるステップ1～ステップ3の工程に替わる新規な加工工程を提案するものである。なお、以下の説明においても、従来のその説明と同様に薄膜磁気ヘッドをハードディスク用の浮上型ヘッドの形状に加工する場合の例を示している。

【0033】まずSi単結晶基板1表面を上述した、薄膜磁気ヘッド形成処理を行う。この場合、図示するように基板1の表面に複数の薄膜磁気ヘッド構造がマトリックス状に形成される。

【0034】この形成処理はSiの異方性エッチングにより形成する事ができる。異方性エッチングのエッチングレートは1ミクロン/分以上の速度であり、イオンミリングによる加工に比べて2桁以上速い。さらに、イオンミリングでは加工面は荒れるが、Siの異方性エッチングの場合は結晶面がそのまま斜面として出てくるので非常に平滑な面に加工する事が可能となり、安定した浮上特性を持つ磁気ヘッドを製造することができる。

【0035】以上の様に基板1上に薄膜磁気ヘッドを形成した後(ステップ1)、基板表面を精密に研磨する事により、不要なパターンの削除とMR高さ記録ヘッドのギャップ深さを設定する(ステップ2)。その後、保護、潤滑の目的でDLC(Diamond Like Carbon)をCVD法により形成する事で、耐CSS(Contact Start Stop)特性を得ることが出来る。DLC膜は通常下地によっては密着強度が小さいが、Si上では非常に密着良く、また膜質の良いものが形成出来る。

【0036】次に電極の引き出し方法に関する実施例に

ついて図4を用いて説明する。基板上に形成されたヘッドチップをこの時点で、各チップ単位に分断する(ステップ3)。当該チップの拡大図を図3に示す。図3に示すようにヘッドパターンは基板1の表面側に形成されている。

【0037】記録媒体面側の各薄膜磁気ヘッド素子パターンには予め電極端子パターン5を形成しておく。この端子のパターンに対応するように、ギャップ形成面あるいはスライダレールの形成と同様に、異方性エッチングを用いて基板の裏面からV型の穴を形成し、電極5のパターンの裏面を露出させる。Siの裏面に形成されたV溝にリード線7を導電性の樹脂6で埋め込む事により、薄膜磁気ヘッドの記録、再生信号の取り出し様の配線を行うことが出来る。

【0038】この様にしてできたヘッドをサスペンションに取り付けることにより、ハードディスク用の薄膜磁気ヘッドが完成する(ステップ4)。

【0039】(実施の形態2)本発明の他の実施例を図5に示す。本発明は、記録ヘッドと再生ヘッドをそれぞれ異なったSi(111)の斜面を用いて形成している。この様な構造のヘッドにおいては、記録ヘッドと再生ヘッドを順番に形成する必要が無く、磁性膜、絶縁層の成膜を同時に行うことが出来る。図中において同じ番号の層は同じプロセスで形成されることを示している。したがって、ヘッド加工プロセスの簡略化を図ることが出来る。

【0040】(実施の形態3)スライダ形状に加工するための他の実施例について説明する。実施例1では予めスライダ形状に対応したパターンを異方性エッチングによって形成した基板を使用した。本実施例では基板には磁気ヘッドのギャップを傾斜させる部分にのみSiの凸部分を形成した物を使用する。このような基板に実施例1と同様に作成された薄膜磁気ヘッド基板に、ヘッドの保護膜として、DLC膜を厚く形成する。その後、同様に基板表面を精密に研磨する事によりMR高さと記録ヘッドのギャップ深さを設定する。研磨された面を、イオンミリング法によってスライダ形状に加工することにより、厚いDLC膜をスライダとした非常に耐摩耗性の高い磁気ヘッドを形成することが出来る。

【0041】

【発明の効果】以上のように、本発明の薄膜磁気ヘッドの様にSi基板を用い、さらに異方性エッチングによる傾斜面をギャップ深さ方向に使用する事で、スライダ形状に加工するプロセスにおいて、基板を分断することなく最終形状まで加工を行うことが出来るため、製造プロセスの大幅な簡略化を図ることが出来る。

【0042】さらに、スライダ形状の加工精度が良く、また非常に平滑な面に加工することが出来るため、従来のイオンミリング法により加工された場合よりも非常に安定した浮上特性が得られる。

【0043】また、従来に比較して2桁速い加工が可能であるので、生産性の向上を図る事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜磁気ヘッドの全体構成図(a)、及びヘッド部の拡大断面図(b)である。

【図2】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの加工工程の説明図である。

【図3】本発明に係るヘッドチップの拡大図である。

【図4】本発明に係る薄膜磁気ヘッドにおける電極の引き出し方法の説明図である。

【図5】本発明の第2の実施例の説明図である。

【図6】従来の薄膜磁気ヘッドの全体構成図(a)及びヘッド部の拡大断面図(b)である。

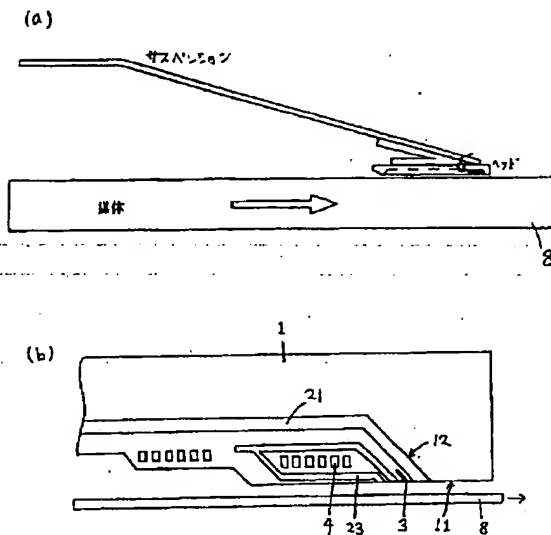
【図7】従来の薄膜磁気ヘッドの加工工程の説明図である。

【図8】従来構成に係るヘッドチップの拡大図である。

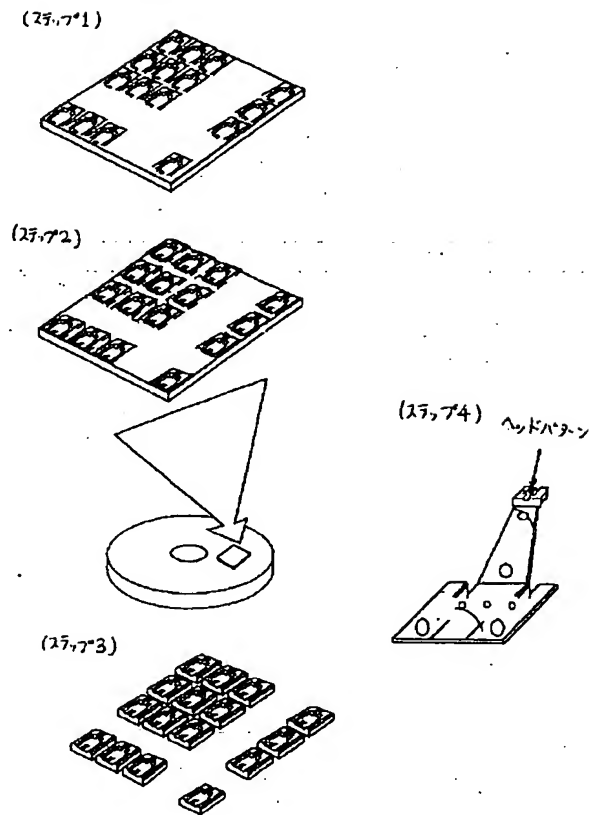
【符号の説明】

- 1 Si基板
- 11 Si {100}面
- 12 Si {111}面
- 21 下部シールド
- 22 上部シールド
- 23 記録コア
- 3 MR素子
- 4 記録コイル
- 5 電極端子
- 6 導電性樹脂
- 7 リード線
- 8 記録媒体
- 9 アルチック基板
- 10 薄膜ヘッド素子パターン

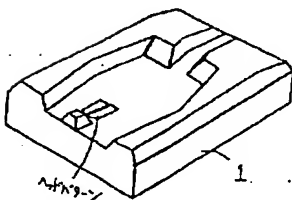
【図1】



【図2】



【図3】





# *Machine Translation of JP 11-144212*

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention] [0001] [The technical field to which invention belongs] this invention relates to the structure and the manufacture method of the thin film magnetic head. It is related with the thin film magnetic head which uses a single crystal Si as a substrate, and its manufacture method in more detail. [0002] [Description of the Prior Art] In the magnetic recording medium, highly efficient-ization of the magnetic head is called for with improvement in recording density. The recording head requires a big material of saturation magnetic flux density with the raise in the coercive force of a medium. By the reproducing head, the increase in a reproduction output is achieved by the so-called MR head using the magnetoresistance effect being used being able to cope with the fall of the relative velocity accompanying the miniaturization of a medium. [0003] The expanded sectional view of drawing 6 (a) and the head section is shown for the whole thin film magnetic-head block diagram in the conventional magnetic recording medium in this drawing (b). [0004] As shown in drawing 6 (b), the magnetic head concerned is constituted by the shielded type MR head section for reproduction, and the recording head section. [0005] aluminum203-TiC with a degree of hardness with the aforementioned, very high shielded type MR head section for reproduction, As the so-called Al Chick substrate 9 and an insulating layer, an about 3-micrometer alumina layer, The lower shield layer 21 by the soft-magnetism layer, an alumina insulating layer (0.12-0.13 micrometer:illustration of thickness is not done), It consists of forms where MR element 3, magnetic-domain control film, read-out lead layer, alumina insulating-layer (0.12-0.13 micrometer:illustration of thickness is not done), and lower shield layer 22 grade is formed one by one. An antiferromagnetism film which is represented by the hard film material of the CoPt system of high coercive force or FeMn, and NiO as a material of the aforementioned magnetic-domain control layer is used. As for the aforementioned lower shield layer 22, material with a high degree of hardness usually like FeAlSi is used as the material. Material, such as Ta and Cu, is mainly used for the aforementioned lead layer. [0006] The aforementioned lower shield layer 22 is shared as a core of the recording head section, and the aforementioned recording head section consists of forms where the coil 4 for record formed by the alumina film used as a record gap, Cu, etc., an organic insulating layer, the core 23 for record using NiFe, the electrode element that consists of Cu and Au, an alumina protective coat, etc. are formed one by one. The above is the element structure of the general thin film magnetic head. [0007] The processing process of the element structure concerned is explained using drawing 7. In addition, in the following explanation, in order to offer the element structure concerned as an object for hard disks, the configuration of a risen [ to surface ] type slider



is processed. [0008] First, the thin film magnetic-head element formed on the substrate is started for every block of an one-line unit using a slicing machine (Step 1). [0009] And it grinds precisely in a precision of the cutting plane of each block submicron [ Bth page ], and the head height of an MR head and the depth of gap of a recording head are controlled (Step 2). [0010] Furthermore, in order to process the configuration of a risen [ to surface ] type head, patterning is performed (step 3a) and the cutting plane of the aforementioned block is \*\*\*\*\*ed in a predetermined slider configuration by the ion milling method (step 3b). The etching depth at this time needs about 20 micrometers and very deep processing. [0011] In addition, in order to process it with sufficient productivity, this process needs to process many collectively as much as possible. After putting in order the polished surface of the substrate divided per line with a sufficient precision as this processing, formation of a resist pattern and ion milling processing are performed. [0012] Then, curvature processing of a slider side, chip fragmentation (Step 4), and crowning processing are given further (Step 5), and the DLC (DiamondLike Carbon) film protection and for lubricous is formed. Furthermore, the risen [ to surface ] type thin film magnetic head is completed through processes, such as lead-wire connection and installation (Step 6) to a suspension. The enlarged view of a chip is shown in drawing 8 by reference. As shown in drawing 8 , the head pattern is formed in the side with the chip concerned. [0013] [Problem(s) to be Solved by the Invention] A detailed process tolerance is required in performing processing of the signal recording surface of an MR head and a recording head, and a reproduction side. For this reason, in order to improve the productivity of a head, the processing process over the above-mentioned recording surface and a reproduction side has the fewer desirable one. [0014] However, it set at the conventional processing method, especially the process of the above-mentioned step 1 - Step 3, cutting processing processing and exposure processing processing were performed to the signal recording surface and reproduction side of the MR head on the above-mentioned block, and a recording head, and productivity was not necessarily high. [0015] this application is proposing the new manufacturing process replaced with the process of Step 1 in drawing 7 - Step 3, aims at improvement in the productivity of a head, and offers the thin film magnetic head with the structure which was suitable for such a processing process. [0016] [Means for Solving the Problem] It is the thin film magnetic head by which MR reproducing-head section, the recording head section, etc. are formed on the single-crystal-silicon substrate, and the aforementioned silicon substrate is formed in the configuration which has the {111} side sections and the {100} side sections, the section near the record-medium-opposed face of the aforementioned MR reproducing-head section and the aforementioned recording head section is located on the above-mentioned {111} sides, and it is characterized by forming portions other than the near section concerned on the above-mentioned {100} sides. [0017] Moreover, lead wire for signal drawers is

characterized by being taken out from the rear face of a single-crystal-silicon substrate. [0018] Moreover, two or more {111} sides are formed on the above-mentioned single-crystal-silicon substrate, and the above-mentioned MR reproducing-head section and the above-mentioned recording head section are characterized by being formed on mutually different {111} forming faces. [0019] Moreover, it is the thin film magnetic head by which MR reproducing-head section, the recording head section, etc. are formed on the single-crystal-silicon substrate. The aforementioned silicon substrate is formed in the configuration which has the {111} side sections and the {100} side sections. The section near the record-medium opposed face of the aforementioned MR reproducing-head section and the aforementioned recording head section is located on the above-mentioned {111} sides. Portions other than the near section concerned are the methods of manufacturing the thin film magnetic head currently formed on the above-mentioned {100} sides, and it is characterized by forming the aforementioned {111} field by anisotropic etching. [0020] [Embodiments of the Invention] (Gestalt 1 of operation) The whole thin film magnetic-head block diagram of this invention is shown in drawing 1 (a), and the expanded sectional view of the head section is shown in this drawing (b). [0021] Such the thin film magnetic head can be created as follows. First, a resist pattern is formed on Si single crystal substrate 1 which uses the {100} side 11 as a front face, and it etches into a predetermined slider configuration. Although the {111} side 12 of Si is exposed to the cross section of the etching depth direction at this time, since the etch rate of the {100} side 11 and the {111} side 12 can be made into about 180:1 ratio by using the solution of KOH, NaOH, and an ethylenediamine system as an etching reagent, side etch can form a deep etching configuration easily very few. [0022] Since the angle of the slant face of the {111} side 12 is determined by crystal orientation at this time, it becomes about 54 and 7 times. Since this angle is the angle of inclination of the crystal face, it can form a very smooth slant face with an always sufficient precision. [0023] Next, the lower shield layer 21 is formed on the substrate 1 concerned. Since in the case of the conventional Al Chick substrate the degree of hardness is very high and material with a high degree of hardness usually like FeAlSi is used as a material of a lower shield layer, in order to obtain good soft magnetic characteristics, a heat treatment process is required. [0024] Use of the NiFe film which excelled [ this invention ] in soft magnetic characteristics, without heat-treating by not needing material especially with a high degree of hardness since the material of the above-mentioned substrate 1 was Si is possible. For this reason, use of plating is possible and control of the magnetic properties of an inclined plane can be performed. [0025] Next, although an insulating layer is formed on the above-mentioned lower shield layer 21, since a substrate is Si in the case of this invention, there is no need of using an alumina as an insulating layer, and it can use SiO<sub>2</sub> film. Membrane formation of the SiO<sub>2</sub> film concerned can use P-CVD and a spatter. When SiO<sub>2</sub> film is used

as an insulating layer, a reactive-ion-etching (RIE) method can be used for processing for electrode ejection. Since this is what most depends on a chemical reaction as compared with physical processing like the ion milling method used for processing of an alumina, it can perform few processing of the damage to a lead layer. [0026] Next, the MR film 3 is formed. 200 to 300A thickness is formed using a NiFe film as a material. The ion beam sputter method is used as the membrane formation method of the MR film 3 concerned. While optimizing the degree of incident angle of a sputter particle by using the ion beam sputter method, magnetic properties are controllable by impressing a magnetic field at the time of a sputter. [0027] In addition, it is necessary to process the above-mentioned NiFe film into a predetermined configuration. A photolithography is used as this processing method. Although either the ion milling method or chemical etching is usable as the processing method, since it becomes a detailed pattern very much with improvement in recording density, the ion milling method is usually used. [0028] On the occasion of this patterning processing, a pattern is created so that MR height of an MR head can form along the thickness direction of the substrate of {111} sides. Thereby, the degree of angle of inclination of the above-mentioned crystal face can make the MR height direction and the depth direction of the magnetic gap of the recording head of a next process incline 54.7 degrees to a substrate front face. [0029] Then, although illustration has not been carried out, it is forming the high coercive force film for magnetic-domain control, and the lead pattern for read-out, and forming the upper shield layer 22 through an insulating layer further, and the MR head for reproduction is manufactured. [0030] Next, the up shield 22 formed is used with the core of a recording head in common, and constitutes a recording head. First, 0.3 micrometers of insulating layers of SiO<sub>2</sub> grade are formed as gap material. Next, Cu film is formed as a coil 4 for record. The Cu film concerned is formed by selection plating. [0031] In addition, it is usually necessary to form the insulating layer in a recording head thickly, and on the request, after applying a photosensitive organic film, after forming in a predetermined pattern, it performs baking. Then, an up core is formed by the NiFe plating film 23. If a magnetic gap is parallel to a substrate also about a recording head, there is nothing, and the thin film magnetic head which inclined 54.7 degrees can be formed. [0032] The above-mentioned thin film magnetic head is formed of the processing process of the following \*\*.

Explanatory drawing of the processing process concerned is shown in drawing 2. If it says by contrast with conventional it (drawing 7), this application will propose the new processing process conventionally replaced with the process of Step 1 in a processing process - Step 3. In addition, also in the following explanation, the example in the case of processing the thin film magnetic head into the configuration of the risen to surface ] type head for hard disks like the conventional explanation of that is shown. [0033] Thin film magnetic-head formation processing which mentioned above Si single crystal substrate 1 front face

first is performed. In this case, two or more thin film magnetic-head structures are formed in the front face of a substrate 1 in the shape of a matrix so that it may illustrate. [0034] This formation processing can be formed by the anisotropic etching of Si. The etching rate of anisotropic etching is the above speed by 1-micron/, and is quick 2 or more figures compared with processing by ion milling. Furthermore, although it is ruined in ion milling, the magnetic head which in the case of the anisotropic etching of Si it becomes possible [ processing a very smooth field ] since the crystal face comes out as a slant face as it is, and has the stable surfacing property can be manufactured. [0035] After forming the thin film magnetic head on a substrate 1 as mentioned above (Step 1), the depth of gap of deletion and MR height of an unnecessary pattern, and a recording head is set up by grinding a substrate front face precisely (Step 2). Then, a CSS-proof (Contact Start Stop) property can be acquired by forming DLC (Diamond Like Carbon) by CVD for protection and the lubricous purpose. Depending on a ground, although a DLC film usually has small adhesion intensity, on Si, a membraneous good thing can be formed with very sufficient adhesion. [0036] Next, the example about how to pull out an electrode is explained using drawing 4 . At this time, the head chip formed on the substrate is divided in each chip unit (Step 3). The enlarged view of the chip concerned is shown in drawing 3 . The head pattern is formed in the front-face side of a substrate 1 as shown in drawing 3 . [0037] The electrode-terminal pattern 5 is beforehand formed in each thin film magnetic-head element pattern by the side of record intermediation dignity. Like formation of a gap forming face or a slider rail, the hole of a V type is formed from the rear face of a substrate using anisotropic etching, and the rear face of the pattern of an electrode 5 is exposed so that it may correspond to the pattern of this terminal. By embedding lead wire 7 by the conductive resin 6 at the V groove formed in the rear face of Si, record of the thin film magnetic head and a regenerative signal can take out, and wiring [ like ] can be performed. [0038] Thus, by attaching the made head in a suspension, the thin film magnetic head for hard disks is completed (Step 4). [0039] (Gestalt 2 of operation) Other examples of this invention are shown in drawing 5 . this invention forms a recording head and the reproducing head using the slant face of Si {111} different, respectively. In the head of such structure, there is no need of forming a recording head and the reproducing head in order, and a magnetic film and membrane formation of an insulating layer can be performed simultaneously. It is shown that the layer of the same number is formed in the same process all over drawing. Therefore, simplification of a head processing process can be attained. [0040] (Gestalt 3 of operation) Other examples for processing a slider configuration are explained. Although the substrate which formed the pattern corresponding to the slider configuration by anisotropic etching beforehand was used in the example 1, the object which formed a part for the heights of Si only in the portion which makes the gap of the magnetic head incline is used for a substrate in this example. A DLC film is

thickly formed in the thin film magnetic-head substrate created by such substrate like the example 1 as a protective coat of a head. Then, the depth of gap of MR height and a recording head is set up by grinding a substrate front face precisely similarly. The wear-resistant high magnetic head which used the thick DLC film as the slider can be formed very much by processing the ground field into a slider configuration by the ion milling method. [0041] [Effect of the Invention] As mentioned above, since it can be processed to the last configuration, without dividing [ like the thin film magnetic head of this invention ] a substrate in the process which processes a slider configuration using Si substrate by using the inclined plane by anisotropic etching in the direction of the depth of gap further, large simplification of a manufacture process can be attained. [0042] Furthermore, since the process tolerance of a slider configuration can process a very smooth field well, the surfacing property stabilized very much rather than the case where it is processed by the conventional ion milling method is acquired. [0043] Moreover, since processing quick 2 figures is possible as compared with the former, improvement in productivity can be aimed at.

#### CLAIMS

[Claim(s)] [Claim 1] It is the thin film magnetic head which it is the thin film magnetic head by which MR reproducing-head section, the recording head section, etc. are formed on the single-crystal-silicon substrate, the aforementioned silicon substrate is formed in the configuration which has the {111} side sections and the {100} side sections, and the section near the record-medium opposed face of the aforementioned MR reproducing-head section and the aforementioned recording head section is located on the above-mentioned {111} sides, and is characterized by to form portions other than the near section concerned on the above-mentioned {100} sides. [Claim 2] The thin film magnetic head according to claim 1 characterized by taking out the lead wire for signal drawers from the rear face of a single-crystal-silicon substrate. [Claim 3] It is the thin film magnetic head according to claim 1 characterized by forming two or more {111} sides on the above-mentioned single-crystal-silicon substrate, and forming the above-mentioned MR reproducing-head section and the above-mentioned recording head section on mutually different {111} forming faces. [Claim 4] It is the thin film magnetic head by which MR reproducing-head section, the recording head section, etc. are formed on the single-crystal-silicon substrate. The aforementioned silicon substrate is formed in the configuration which has the {111} side sections and the {100} side sections. The section near the record-medium opposed face of the aforementioned MR reproducing-head section and the aforementioned recording head section is located on the above-mentioned {111} sides. Portions other than the near section concerned are the manufacture methods of the thin film magnetic head which is the method of manufacturing the thin film magnetic head currently formed on the above-mentioned {100} sides, and is

characterized by forming the aforementioned {111} field by anisotropic etching.

[Translation done.]